

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-36891

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28			H 0 4 L 11/00	3 1 0 B
G 0 6 F 13/00	3 5 1	9460-5E	G 0 6 F 13/00	3 5 1 L
H 0 4 Q 7/36			H 0 4 B 7/26	1 0 4 A

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願平8-164039	(71) 出願人	390009531 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
(22) 出願日	平成8年(1996)6月25日	(72) 発明者	クラウス・マイケル・オルセン アメリカ合衆国10566 ニューヨーク州コ ートラント・マナー イースト・ヒル・ロ ード 30
(31) 優先権主張番号	4 9 9 5 3 4	(74) 代理人	弁理士 合田 潔 (外2名)
(32) 優先日	1995年7月7日		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 無線ネットワークの通信方法およびその装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 無線通信ネットワークの物理カバレッジを拡張する方法および装置を提供する。

【解決手段】 多数のトランシーバが単一の基地局に直列構成で接続され、それぞれ物理カバレッジのサブセルに信号を送る。トランシーバは、それぞれ、単一の基地局から送信されるダウンリンク信号をそれぞれのサブセルに送信するように調整する遅延ユニットに接続される。それぞれのトランシーバからのダウンリンク信号はすべて基地局からの同じダウンリンク信号から生じたものであり、それらは互いに位相が合っているため、物理カバレッジ内にあるどの無線ユニットも、エラーのないダウンリンク信号を受信する。物理カバレッジ内の様々なサブセル内の多数の無線ユニットから同時にアップリンク信号がトランシーバに送信されるときは、選択ユニットが、基地局が受信するアップリンク信号を1つだけ選択し、同時に送信された他の信号はすべて拒否される。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の相互接続されたトランシーバを有し、前記トランシーバがそれぞれ物理カバレッジ領域内の無線ユニットとの間で信号を送受信する、無線ネットワーク内の基地局から信号を同報通信する方法であって、

a. 前記各トランシーバから送信される前記信号を、互いに位相を合わせるステップと、  
前記カバレッジ領域内のどこにある前記無線ユニットも前記信号をエラーなしに受信できるように、前記各トランシーバからの前記信号のうちのダウンロード信号の伝送を対応する時間だけ遅延させるステップとを含む方法。

【請求項2】複数の相互接続されたトランシーバを有し、前記トランシーバがそれぞれ物理カバレッジ領域内の無線ユニットとの間で信号を送受信する、無線ネットワーク内の基地局から信号を同報通信する装置であって、

a. 前記各トランシーバから送信される前記信号を、互いに位相を合わせる手段と、  
前記カバレッジ領域内のどこにある前記無線ユニットも前記信号をエラーなしに受信できるように、前記各トランシーバからの前記信号のうちのダウンロード信号の伝送を対応する時間だけ遅延させる手段とを含む装置。

【請求項3】物理カバレッジ領域内の複数の無線ユニットと通信する基地局を有する無線ネットワークにおいて、前記基地局の前記物理カバレッジ領域を拡大する通信装置であって、前記カバレッジ領域が複数のサブセルを有し、

a. 前記基地局からのダウンリンク信号の伝送にそれぞれ遅延を提供する遅延機構を介して前記基地局に接続された複数のトランシーバを含み、前記ダウンリンク信号が、互いに同じ位相で前記各トランシーバから送信され、その結果、前記各トランシーバが、前記ダウンリンク信号を前記サブセルの1つ1つに送信し、また前記各トランシーバが、複数の前記サブセルのうちの1つのサブセルからのアップリンク信号だけを選択する選択ユニットに接続されて、前記サブセルのうちの1つからの信号だけを所与の時間に前記基地局が受信するようにすることを特徴とする装置。

【請求項4】前記選択ユニットがそれぞれ1対の入力を備え、前記入力力がそれぞれ、前記サブセルのうちの1つから信号を受け取ることができ、前記選択ユニットがそれぞれ、所与の時間に、前記サブセルのうちの1つから1つの信号だけを転送し、前記選択ユニットはそれぞれ、信号Sが前記選択ユニットの前記1つの入力に到着したときに他の信号が別の入力から転送されていない場合だけ、前記入力力のうちの1つから信号Sを転送することを特徴とする、請求項3に記載の装置。

【請求項5】前記信号Sが、前記入力力の1つから別の信

2

号を完全に転送してから一定最低時間後で前記1つの入力に到着した場合だけ、前記選択ユニットが、前記入力力のうちの1つから信号Sを転送することを特徴とする、請求項4に記載の装置。

【請求項6】前記1対の入力が、前記入力力のどちらにも信号がない場合だけ前記選択ユニットの出力に同時に接続され、信号が他の入力 $I_1$ に到着した場合には前記入力 $I_1$ の1つが前記出力から切り離され、前記入力力のどちらにも信号がないときには $I_1$ が前記出力に再び接続されることを特徴とする、請求項4に記載の装置。

【請求項7】前記アップリンク信号が送信されるときに、前記基地局から警報ビジー信号を同報通信して、前記無線ユニットのうちの1つがアップリンク信号を送信していることを示す手段をさらに含むことを特徴とする、請求項4に記載の装置。

【請求項8】前記遅延機構が、複数のスイッチによって直列構成で互いに接続された複数のフリップ・フロップと、前記遅延ユニットの入力信号と同期したクロック信号を生成するクロック回復回路とを含むことを特徴とする、請求項3に記載の装置。

【請求項9】物理カバレッジ領域内の複数の無線ユニットと通信する基地局を有する無線ネットワークにおいて、前記基地局の前記物理カバレッジ領域を拡張する通信装置であって、前記カバレッジ領域が複数のサブセルを有し、

a. 前記基地局から延びるアップリンク相互接続の長さに沿って、互いに直列構成で接続された複数の選択ユニットと、

b. 前記直列構成の前記選択ユニットが、所与の時間に、前記トランシーバを通る信号を1つのサブセルだけから選択し、前記選択ユニットのうちの1つにそれぞれ接続され、前記サブセルのうちの1つにある前記無線ユニットとの間で信号をそれぞれ送受信する複数のトランシーバと、

c. それぞれの出力が前記トランシーバの1つに接続され、それぞれの入力力が前記基地局から延びる共用ダウンリンク相互接続に接続されており、前記トランシーバを介して前記基地局から前記無線ユニットに送信される信号を、それぞれ互いに同じ位相で前記トランシーバから送信する複数の遅延機構とを含むことを特徴とする装置。

【請求項10】前記アップリンク信号を送信するときに、前記基地局から警報ビジー信号を同報通信して、前記無線ユニットのうちの1つがアップリンク信号を送信していることを示す手段をさらに含むことを特徴とする、請求項9に記載の装置。

【請求項11】物理カバレッジ領域内の複数の無線ユニットと通信する基地局を有する無線ネットワークにおいて、前記基地局の前記物理カバレッジ領域を拡張する通信装置であって、前記カバレッジ領域が複数のサブセル

を有し、

a. スパニング・ツリー構成で互いに接続され、前記基地局が前記ツリーのルートに接続された複数の選択ユニットと、

b. 前記スパニング・ツリー構成によって前記基地局に接続された複数の遅延ユニットと、

c. それぞれが前記選択ユニットのうちの1つと前記遅延ユニットのうちの1つに接続され、前記サブセルのうちの1つにある無線ユニットと信号をそれぞれ送受信する複数のトランシーバを含み、

前記選択ユニットがそれぞれ、所与の時間に、前記サブセルのうちの1つだけから前記ツリー構成のルートに向かって前記基地局にアップリンク信号を転送し、前記サブセルのうちの1つからの信号だけを前記基地局に送信することができ、

前記遅延ユニットがそれぞれ、前記ツリー構成を介して前記基地局から同報通信される信号が、前記トランシーバのそれぞれから前記無線ユニットに互いに同じ位相で送信されるように、前記トランシーバのそれぞれにおいて遅延を提供することを特徴とする装置。

【請求項12】自分自身を介して信号を転送するセクタ・ユニット通信装置であって、

a. 出力手段と、

b.  $1_1$  から  $1_K$  までの  $K$  個の入力手段と、

c. 前記  $K$  個の入力手段のどれにも信号がない場合だけ、前記  $K$  個の入力手段のすべてから前記出力手段への同時接続を提供する手段と、

d. 信号が前記  $j$  番目の入力手段に到着した場合に、前記  $K$  個の入力手段のうち  $j$  番目の入力手段  $1_j$  以外のすべての前記  $K$  個の入力手段を切り離す手段と、

e. 入力手段  $1_1$  の信号を前記出力に完全に転送した後で、前記切断された入力手段  $1_1$ 、ないし  $1_{i-1}$ 、および  $1_{i+1}$ 、ないし  $1_K$  を再接続する手段とを備え、前記切断された入力手段はそれぞれ、前記入力手段のそれぞれに信号がなく、前記入力手段のうちの他の入力手段上に前記出力手段に転送されている信号がない場合だけ前記出力手段に再接続されることを特徴とする通信装置。

【請求項13】前記入力手段が、他のセクタ・ユニットの出力手段または他の信号源あるいはその両方に接続され、前記出力手段が、別のセクタ・ユニットの入力手段または基地局に接続されていることを特徴とする、請求項12に記載の装置。

【請求項14】前記信号  $S$  が、別の信号を前記入力うちの1つから完全に転送し終わってから一定最低時間内に前記入力うちのどれかに到着した場合だけ、前記  $K$  個の入力のうちの1つから信号  $S$  を転送することを特徴とする、請求項12に記載の装置。

【請求項15】受信したデジタル・ストリームを所望の遅延で再生する調整可能な遅延回路を有する通信装置において、

前記遅延回路が、

a. 直列構成で互いに接続可能な複数のフリップ・フロップ回路と、

b. 前記フリップ・フロップ回路のそれぞれを同時にクロックするクロック信号を、前記デジタル・ストリームと同じ位相で発生させるクロック回復回路と、

c. フリップ・フロップの出力を、前記フリップ・フロップの次のフリップ・フロップの入力、あるいは前記遅延回路の出力にそれぞれ接続する複数のスイッチとを備え、

前記多数のフリップ・フロップ回路が、前記フリップ・フロップ回路の入力に接続するように前記多数のスイッチをセットすることにより互いに直列構成に接続して前記所望の遅延を得ることを特徴とする回路である、前記装置。

【請求項16】定義されたカバレッジ領域内で基地局と通信できる複数の無線ユニット  $WU_1$ 、 $WU_2$ 、... $WU_M$  を有する無線通信ネットワークにおいて、前記無線ユニットと前記ネットワークの前記基地局との間の信号の流れを制御する通信方法であって、

a. 前記無線ユニットのうちの対応する無線ユニットからデータ信号または制御信号を送信する要求をそれぞれ示す複数の  $RTS$  信号を、所定の期間内に、前記多数の無線ユニットから前記基地局に送信するステップと、

b. 前記基地局によって受信された前記複数の  $RTS$  信号を記憶するステップと、

c. 前記無線ユニットのうちの1つがデータ信号または制御信号を前記基地局に送信できることをそれぞれ示す複数の  $CTS$  信号を、前記基地局から順次送信するステップとを含み、

前記  $RTS$  信号にしたがって、前記多数の無線ユニットがそれぞれ、前記基地局に少なくとも1つのデータ信号または1つの制御信号を伝送し終えるまで、それぞれの前記  $CTS$  信号のすぐ後に、前記無線ユニットのうちの1つからのデータ信号または制御信号の伝送が続くことを特徴とする方法。

【請求項17】定義されたカバレッジ領域内で基地局と通信できる複数の無線ユニット  $WU_1$ 、 $WU_2$ 、... $WU_M$  を有する無線通信ネットワークにおいて、前記無線ユニットと前記ネットワークの前記基地局との間の信号の流れを制御する通信方法であって、

a. 前記無線ユニットのうち対応する1つの無線ユニットから  $DATA$  パケットを送信する要求をそれぞれ示す複数の  $RTS$  信号を、所定の期間  $T_{RTS}$  内に、多数の前記無線ユニットから前記基地局に送信するステップと、

b. 前記基地局によって受信される前記複数の  $RTS$  信号を記憶するステップと、

c. 前記受信した  $RTS$  信号のうちの1つに応答し、前記期間  $T_{RTS}$  の後で、前記無線ユニットが前記基地局に  $DATA$  パケットを送信できることを示す  $CTS$  信号を

10

20

30

40

50

前記基地局から送信するステップと、

d. 前記1つの無線ユニットから前記DATAパケットを送信するステップと、

e. 前記DATAパケットを受信したことを示すACK信号を、前記基地局から前記無線ユニットに送信したすぐ後に、前記無線ユニットのうちの1つが前記基地局にDATAパケットを送信できることを示す別のCTS信号が続くステップと、

f. 前記記憶されたRTS信号によって示される前記DATAパケットをすべて前記基地局に送信するまで、前記基地局に記憶された各RTS信号ごとに、ステップ(e)を繰り返すステップとを含む方法。

【請求項18】RTS信号を無線ユニットに送信するステップをさらに含み、前記無線ユニットが、前記基地局にCTS信号を送信することにより応答し、前記基地局が、前記無線ユニットにDATAパケットを送信することによって応答し、前記無線ユニットが、前記基地局にACK信号を送信することによって応答し、RTS CTS DATA およびACK信号の交換が、前記期間 $T_{RTS}$ 以外で行われることを特徴とする、請求項17に記載の方法。

【請求項19】前記基地局から前記無線ユニットに制御信号を定期的に送信するステップを含み、前記制御信号は、前記期間 $T_{RTS}$ の継続時間を設定し、無線ユニットが前記期間 $T_{RTS}$ 内で同RTS信号を発行することができる回数を示すことを特徴とする、請求項18に記載の方法。

【請求項20】定義されたカバレッジ領域内で基地局と通信できる複数の無線ユニット $WU_1, WU_2, \dots, WU_n$ を有する無線通信ネットワークにおいて、前記無線ユニットと前記ネットワークの前記基地局との間の信号の流れを制御する通信装置であって、

a. 前記無線ユニットのうちの対応する無線ユニットからデータ信号または制御信号を送信する要求をそれぞれ示す複数のRTS信号を、所定の期間内に、前記多数の無線ユニットから前記基地局に送信する手段と、

b. 前記基地局によって受信された前記複数のRTS信号を記憶する手段と、

c. 前記無線ユニットのうちの1つがデータ信号または制御信号を前記基地局に送信できることをそれぞれ示す複数のCTS信号を、前記基地局から順次送信する手段とを含み、

前記多数の無線ユニットがそれぞれ、前記RTS信号にしたがって、前記基地局に少なくとも1つのデータ信号または1つの制御信号を伝送し終えるまで、それぞれの前記CTS信号のすぐ後に、前記無線ユニットのうちの1つからのデータ信号または制御信号の伝送が続くことを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般に無線通信ネットワークに関する。より詳細には、それぞれ適切な遅延ユニットおよび選択ユニットに接続された複数のトランシーバを使って単一基地局の物理カバレッジ領域を拡張する。

【0002】

【従来の技術】無線通信領域を作成するとき、無線設備のいくつかの重要な側面は、コスト、構成可能性、および性能である。

【0003】コストに関しては、明らかに基地局(BS)が無線設備の中で最も高価な部分なので、各多重トランシーバ(TRX)ごとに専用のアクセス・ポイント(AP)を設けるよりも、単一の基地局(BS)に多重トランシーバ(TRX)の役目をさせる方が好ましい。この方式では、BSによって提供されるカバレッジ領域全体、すなわちセルサイズは、コストを大幅に増やすことなく拡張されてきた。したがって、BSがカバーするセルは、実際には、それぞれTRXによって物理的に提供される多数のサブセルに区分される。そのような無線設備の例は、F. グフェラ(Gfeller)の論文「Infrared Microbroadcasting Network for In-House Data Communication」、IBMテクニカル・ディスクロージャー・ブルテン、Vol.24, No.8, pp.4043~4046 (1982年1月)で最初に提案された。グフェラは、基本的に中央制御装置を有する星型構造の赤外線マイクロ同報通信ネットワークを記述している。この制御装置は、アクセス・ポイント(AP)に接続することができる。TRXはそれぞれ、ケーブルで接続された制御装置に、専用のTRXポートを有する。制御装置は、アップリンク・パケットの選択と、その後のパケットの同報通信を制御する。

【0004】サブセルの構成可能性に関しては、赤外線(IR)無線システムのサブセルが本来小さいため、IRシステムでは、パフォーマンスを低下させずにTRXの位置をどのように決めるかという問題が特に重要である。サブセルが小さくなればなるほど、ルーム内に均一のカバレッジを提供するのに多数のサブセルが必要になる。TRXユニットが特殊な場所にあると、パケットの同報通信中にサブセルに潜在的な問題が生じる。無線ユニット(WU)が2つのTRXユニットの真中にあると仮定する。この場合、WUは、各TRXユニットから1つずつ、2つの信号寄与を受け取る。一方のTRXユニットからの信号が、他方のTRXユニットに対して遅延する場合は、有害な信号干渉によって、WUにおいてパケットが破壊されることがある。2つの信号寄与が互いに遅延するかどうかを決めるのは、TRXユニットと、中央の配布ポイント、たとえばグフェラの事例では制御装置との間のケーブルの遅延である。従来技術は、サブセルの重なりによる有害な信号干渉をなくす適切で構成可能な遅延を提供する方法を開示していない。グフェラのマイクロブロードキャスト・ネットワークのよ

うな星型構成において、問題を解決する方法は、ケーブルの長さを確実に等しくすることである。しかし、そのような手法には大きな欠点がある。まず第1に、長いケーブルは容量が大きいため、信号波形に有害となる可能性がある。第2に、中央配布ポイントから最も遠く離れたTRXによって、他のすべてのTRXユニットまでのケーブル長が決まることになる。これは、無駄だけでなく、追加のTRXユニットがさらに長いケーブルを必要とする場合は、セルサイズをさらに拡張することも困難である。第3に、制御装置に接続できるケーブルの数が、制限されることがある。制御装置のバスを延長する方法はあるかもしれないが、制御装置の位置にケーブルが密集することや、ケーブルを全方向に分岐させることは特に好ましくない。長い廊下や列になったオフィスに無線サービスを準備するときのケーブル構成を想像されたい。従来技術は、そのような設備を、安価で実用的で継目のない形で導入、維持、拡張する方法を教示していない。

【0005】ほとんどの無線システムは、少なくともアップリンクで、無線媒体にアクセスするために周知の搬送波検知多重アクセス(CSMA)方式を利用している。セルサイズが大きいため、大きな隠蔽ノード問題が生じることには簡単に想像できる。隠蔽ノード問題は、BSと通信することはできるが、2つの異なるサブセル内にあるために互いの信号をセンスできない2つ(またはそれ以上)のWUの現象である。さらに、WUが一般的になってきたため、チャンネルを捕らえるための競合が多くなるであろう。この結果、衝突と無駄なパケットの量が増大する。したがって、スループット性能も低下する。この問題は、F. クロス(Cross)他の論文「A multi-star broadcast network for local-area communication」で検討されている。クロスは、TRXポートに1つまたは複数のアップリンク信号があるかどうかをTRXポート(すなわち、クロスの提案する星型ノード)に検出させることによって、この問題を部分的に解決している。アップリンク信号がある場合は、同報通信アクセス制御回路が、同報通信用に1つのアップリンク信号だけを選択するようにする。これにより、2つの異なるサブセルからのアップリンク・パケットの衝突が回避される。また、クロスのアクセス制御回路は、同報通信チャンネルの使用中に到着するパケットをすべて拒否(無視)するように保証する。これにより、同報通信のため、頭部を切り捨てられたパケットが選択されることはない。従来技術は、選択回路(すなわち、信号検出器とアクセス制御回路)が同報通信チャンネルへの接続をセットアップするのを待つことなくパケットの選択/拒否を行う方法を教示していない。これは、星型ノードでは大きな問題にならないかもしれないが、パケットが多数の選択回路を通過しなければならない設備では問題になる。

【0006】ほとんどの無線システムでは、衝突を検出

することができない。サブセル内の衝突の確率を小さくし、一般により信頼性が高く効率のよいデータ・リンクを提供するために、CSMAが衝突回避(CA)方式としばしば併用される。これは、P. カーン(Karn)の論文「MACA - A new channel access method for packet radio」、ARRL/CRRL Amateur Radio 9th Computer Networking Conference(1990年9月22日)で最初に報告された。今日では、CA方式にはいくつかのバージョンがある。一般に、CA方式には2つの部分がある。最初の部分は、ランダム・バックオフ時間を含み、これは、WUが、空きチャンネルを検出した後で、パケットを送信するまで任意の時間だけ待機するものである。これで、衝突の数が大幅に減少する。しかしながら、まだ衝突が起こる可能性があり、またパケットが他の理由(たとえば、雑音妨害、信号の減衰)でも無駄になる。CA方式の第2の部分は、一般に次のようなパケット交換を含む。すなわち、WUが送信要求(RTS)を送り、APが送信可(CTS)で応答し、WUがデータ・パケット(DATA)を送り、APがデータの受け取り(DACK)を肯定応答する。この方法で、WUは、RTSまたはDATAパケットが失われた所与の時間内にCTSまたはDACKパケットを受け取らなかった場合を想定して、RTSまたはDATAパケットをもう1度送る。他のWUは、同じパケット交換を確認し、DACKパケットを検出するかタイマーが時間切れになるまで、チャンネルの捕捉を試みないようにする。但し、同報通信されたCTS応答の検出までWUには最初のRTSについて何も分からないので、RTSとCTS応答との間には、他のサブセル内のWUがRTSパケットを送ることができる期間(一般に衝突期間と呼ばれる)がある。BSは1回に1つのRTS要求しか処理できないので、このようなRTSパケットはまったく無駄になる。さらに、このようなRTSパケットの後のパケットは、各サブセル内でCTS応答と衝突することがある。衝突期間を大幅に短縮し、それにより他のサブセルにおけるRTSパケットの発行を防ぐ1つの方法は、アップリンク・パケットをすべてのサブセルに即座に同報通信することである。グフェラは、これを、マイクロブロードキャスト・ネットワークで行う。これは、無線アップリンク・チャンネルと無線ダウンリンク・チャンネルを共用せず、二重チャンネルを利用して行なうことができる。

【0007】従来技術は、無線アップリンク・チャンネルおよび無線ダウンリンク・チャンネルが共用されている場合に、アップリンク伝送中に無線ユニットの数を変更する方法を教示していない。また、従来技術は、BSにおいて多数のRTS要求を処理する方法も開示していない。現時点では、BSは、最初のRTS要求を処理してしまうまで、次のRTS要求パケットで何を行うか分からない。BSに多数のRTS要求が累積すると、無線ユニットとBSの間のパケット交換がより規則正しくな

り、それにより、トラフィックの大きな条件下での遅延／スループット性能が改善される。

【0008】セルサイズを拡張する方法のもう1つの例は、1983年8月30日発行のF. グフェラ他による米国特許第4402090号明細書で提案された。この特許では、複数のサテライト局が、中央クラスタ制御装置に直列バス方式で接続されている。しかし、バスへのアクセスは、媒体アクセス・プロトコルによって調整され、サテライト局が、アドレス認識、フレーム・デリミタ検査、CRCエラー検査などの機能を実行するので、カバレッジ領域を拡張する方法は、実際にはデータ・リンク層の手法である。データ・リンク手法の欠点は、次のようなものである。すなわち、サテライト局におけるパケットのバッファリング、バスへのアクセス、パケットの処理、バス上の衝突などに関連した不可避な遅延により、スループットおよび遅延性能が明らかに低下する。さらに、それぞれのサテライト局に論理信号処理回路を導入するため、1つのサテライト局のコストは単なるトランシーバよりも増える。したがって、コスト、簡素さ、および性能の点から、データ・リンク・レベルでセルサイズを拡張するのは好ましくない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、単一基地局の物理カバレッジ領域を拡張することによって無線通信ネットワークのコストを削減することである。より具体的には、無線ユニットにデータを送信する多数のトランシーバに基地局から送信される信号を適切に遅延させ、基地局によって受信されるアップリンク信号を選択することにより、物理カバレッジ領域を、たとえば10倍に増やすことができる。

【0010】本発明の目的は、極めて簡単かつ安価で、特定の部屋の形態に適合されず、セル・サイズを継目なく拡張することができる無線システム用設備を提供することである。

【0011】本発明のもう1つの目的は、スループットおよび遅延パフォーマンスへの影響が最小限の形で、アップリンク信号を瞬時に選択しダウンリンク信号の遅延を物理層レベルでの補償することにより、1Mbps以上の通信速度をサポートする設備を提供することである。

【0012】さらに他の目的は、基地局に、複数の送信要求を処理する機構を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、対等通信、ならびにアクセス・ポイント経由の有線ネットワーク上のホストとの通信を支援する。好ましい実施形態において、本発明は、この例では有線ネットワークのアクセス・ポイント(AP)の基地局に、信号ケーブルによってトランシーバ(トランスポンダとも呼ばれる)が接続された無指向性の赤外線無線ローカル・エリア・ネットワ

ーク・システムを対象とする。別のユニットとの特定の無線ユニットのアップリンク信号の選択は、トランシーバの位置で行われる。

【0014】したがって、本発明は、無線通信ネットワーク内の基地局から信号を同報通信するための方法および装置を提供する。多数のトランシーバを互いに接続し、基地局に接続する。それぞれのトランシーバは、本発明によって拡張された物理カバレッジ領域のそれぞれのサブセル内の無線ユニットと信号を送受信する。本発明によれば、基地局からトランシーバに送信される信号は、各トランシーバから送信される信号が互いに同じ位相で、カバレッジ領域内のどの無線ユニットもそれぞれエラーなしに信号を受信するように遅延される。

【0015】本発明のさらに他の改良では、基地局への送信用にサブセルのうちの1つから1つのアップリンク信号だけを選択し、選択されなかったサブセルから同時に選択された信号(ある場合は)はすべて、その信号の全持続時間にわたって拒否する。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は、部屋(5)が、アクセス・ポイント(15)経由で無線ネットワーク(10)との赤外線(IR)無線データ通信を準備した代表的な状況を示す。部屋には、均一なカバレッジを提供するために、6台のIR TRXユニット、TRX<sub>1</sub>~TRX<sub>6</sub>が必要である。したがって、部屋には6つのサブセル(61~66)がある。図2は、無線設備、すなわち、TRXユニット、SSDU、ケーブル(41~46)およびケーブル(51~56)をより詳細に示す。図から分かるように、各TRXは、ケーブル(51~56)によって信号セレクトと遅延ユニット(SSDU)とに接続されている。SSDUは、ケーブル(42~46)で相互接続されており、ケーブル41は、第1のSSDUにアクセス・ポイント(15)に接続している。図3に、信号セレクトと遅延ユニット(SSDU)をより詳細に示す。簡単に言うと、SSDUは、アップリンクにおいては、アクセス・ポイント(AP)に一度に1つのTRXユニットしか受信信号を送れないようにする選択機能を実行し、ダウンリンクにおいては、信号を同期した状態でサブセルに送信するようにする遅延機能を実行する。SSDUは、図2に示したように3つのケーブルが接続される。それぞれのケーブルは、APからの同報通信信号を含む伝送データ(TXD)(40a)と、TRXユニットのうちの1つからのアップリンク信号およびそれと関連した信号検出(SD)をそれぞれ含む受信データ(RXD)(40b)およびSD(40c)の3つの信号線を有する。SSDU機能の具体的なことは、以下、詳細に説明する。

【0017】SSDUは、あらゆる型の部屋構成に、有線ネットワークへの無線アクセスすなわち対等通信を可能にする単純で拡張可能な設備を提供することに注意さ

れたい。基本的には、SSDUは配布／分岐ポイントである。図3に、様々な型の部屋構成に無線カバレッジを提供するためにSSDUとTRXを相互接続する様々な方法を示す。一方、たとえばSSDU(38、39)を参照し、あるSSDUが最終のSSDUの場合は、そのSSDUに2つのTRXユニットを接続することができる。たとえば、SSDU(35、36、37)を参照すると、SSDUを分岐ポイントとして使用する場合は、他に2つのSSDUが接続される。図3は、個別のオフィス(91、92)、広いオフィス(93)、会議室(94)などに、有線ネットワークへの無線アクセスを提供するSSDUを示す。SSDUは、これを、最小限の配線量、設備取付けに必要な最小限の時間、および無理がなく確実な設備の拡張または再構成によって可能にする。一般に、連続したSSDU間のケーブル長は短いため、ケーブルを伝播する信号は、信号が次のSSDUまたはTRXに渡される前に各SSDUで再増幅されるか再生されることはあるが、ケーブルの容量性負荷による影響はあまり受けない。

【0018】好ましい実施形態を、アップリンク、ダウンリンク、隠蔽ノードと複数RTSシステムの3つの部分に分けて提示する。好ましい実施形態において、赤外線(IR)システムは、無指向性タイプ(拡散タイプまたは見通し線タイプ)である。そのようなシステムは、個々のサブセルの境界(61~66)が一般に円形であるため、サブセルの間に重複領域(71~77)ができる。システムは、16パルス位置変調(16-PPM)技術を採用して、1Mbps以上で作動する。無線チャンネルは、衝突回避(CA)などが組み込まれた搬送波センサ複数アクセス(CSMA)によってアクセスされる。無線チャンネルは、アップリンクとダウンリンクで共用される。したがって、TRXユニットは、無線ユニット(WU)(85~87)にIR信号を送り、同じ赤外線チャンネル上のWUからIR信号を受け取る。以下に何回も使用する2つの用語、アクセス・ポイント(AP)と制御装置は、特定の構成の基地局(BS)とみなすことができることに注意されたい。

【0019】アップリンク：WUは通常、移動ユーザである。たとえば、WU(87)は、第1の位置(87a)から、重複領域(71)にある第2の位置(87b)、さらに第3の位置(87c)に移動することがある。したがって、WUが重複領域(71)の中に移動するときは、次の問題を検討しなければならない。すなわち、2つのTRXユニット、TRX<sub>1</sub>とTRX<sub>2</sub>を、パケットを無駄にすることなくWUの信号をAPに転送するように利用しなければならない。もう1つの問題は、位置(87a)にあるWUが、パケットをTRX<sub>2</sub>経由で送信し、サブセル4内のWU(85)が、WU(87a)の送信が完了する前にTRX<sub>2</sub>経由でパケットの送信を開始するときに起こる。したがって、図4に、さら

に詳細に示したSSDU(100)では、1つのTRXユニットだけのアップリンク信号を選択し、すなわち、パケットの持続時間の間は特定のTRXとAPとの間の接続を切断したままにするように準備される。これは、以下の方法で行う。

【0020】トランシーバは通常、受信信号インジケータ(RSI)を備えている。たとえば、RSIは、信号検出(SD)機能の形で提供され、SDは、受信器がアップリンク・パケットの前置部分を検出するときにインネーブルにされる。一般に、SDは、一対の前置サイクルの後でインネーブルされ、パケットの終了後すぐにディスインネーブルされる。したがって、SDを、パケットがあるかどうかを示すインジケータとして使用することができる。図4から分かるように、SSDUは、入力として、SD<sub>A</sub>(105a)とSD<sub>B</sub>(106a)の2つのSDを使用する。SDは、一般に、別のSSDU、すなわちソースA(105)、およびTRXユニット、すなわちソースB(106)から提供されるが、後で検討するその他の構成でもよい。SDは、決定／接続回路(130)の分解概略図を示す図5の決定回路(200)によって利用される。決定回路は、入力の変位に基づいてセレクト信号Q(133)を生成し、セレクト信号Q(133)は、入力ソースAまたはBの一方を出力(110)に接続するために、接続回路(270)への入力として利用される。最も簡単な形では、決定回路は、2つのSD入力が論理的に異なるときに状態だけを変化させる状態機械である。たとえば、(SD<sub>A</sub>, SD<sub>B</sub>) = (0, 1)のときはQ=1であり、(SD<sub>A</sub>, SD<sub>B</sub>) = (1, 0)のときはQ=0である。2つの入力が論理的に等しいとき、すなわち(SD<sub>A</sub>, SD<sub>B</sub>) = (1, 1)または(0, 0)ときは、Qは変化せず、Q(t+1) = Q(t)である。そのような回路は、1つのフリップ・フロップ、2つのANDゲート、および2つのインバータで構成される。

【0021】接続回路は、いくつかの形で設計することができる。最も簡単な形態では、入力ソースA(105)およびB(106)が共に、ORゲートを介して出力(110)に接続される。しかし、パケットが、一方の入力すなわちA入力(105)に現れると、B入力(106)は出力から切り離される。その間に別の信号がB入力に現れた場合は、その信号は無駄になる。A入力にパケットがなくなると、B入力が出力に再び接続され、B入力にパケットがある限り、A入力が出力から切り離される。これを論理的に表すと、下記の数式1となり、ここで、Xは、SDかRXDの代用である。この選択を行う代替方法は、入力を出力から切り離したまま、パケットが一方の入力に現れるまで待つことである。入力にパケットが現れると、その入力と出力の間が接続される。(これは、基本的に電話回路スイッチの機構である。)選択を行うこの後者の方法の欠点は、決定／接続

回路が出力への接続を確立するのを待っている間に、バケットの前部分が部分的に失われることである。このバケットの切捨ての度合は、論理回路の速さと、バケットがAPまで通るSSDUの数とによって決まる。本発明の選択手法の利点は、一方の入力に現れたバケットが、変更されない形で出力に即座に転送されることである。当然ながら、接続をセットアップする際に時間は浪費されない。

【数1】

$$X_{OUT} = X_A \cdot SD_B \cdot Q + X_B \cdot SD_A \cdot \overline{Q}$$

【0022】決定／接続プロセスは、本質的に、待機なしの先入れ先出し機構である。すでに選択されたバケットP1の終了前に到着したバケットP2は無駄になる。これは、決定回路(200)が、2つのSD入力(105、106)が論理的に異なるときにだけ状態を変化させるためである。最初、SD入力は( $SD_A$ ,  $SD_B$ ) = (1, 0)であり、それによりAソース信号 $SD_A$ および $RXD_A$ が選択され、次に数マイクロ秒後にSD入力が( $SD_A$ ,  $SD_B$ ) = (1, 1)になる場合は、 $Q(t+1) = Q(t)$ なので、Aソース信号は選択された信号のままである。これによる利点は、WU(87a)が、バケットの伝送中に図1の重複領域(71)の中の位置(87b)に移動するとき、WUがTRX<sub>0</sub>によってAPに接続されたままになることである。ある意味において、これは、物理層レベルでの本当のバケット／信号捕捉方法である。特定のTRXすなわち図1のTRX<sub>0</sub>とAPとの間の接続は、TRXからのバケットが、他のバケットよりも前にSSDU<sub>1</sub>～SSDU<sub>6</sub>のすべてのSSDUに到着する場合だけ、確立されることに注意されたい。これは、サブセル61からのバケットが、サブセル6(66)から出てSSDU<sub>1</sub>に到着するまでにケーブル(42～46)の伝播遅延を受けるバケットよりも早くSSDU<sub>1</sub>に到着するため、最初のサブセル61から出るバケットに都合がよいように思われる。しかし、最後のSSDU<sub>6</sub>と最初のSSDU<sub>1</sub>の間の伝播遅延は通常、ビット周期程度なので、これは、接続回路(270)内のゲート遅延が各ケーブルの伝播遅延と同じ大きさであるという仮定は特に重要ではない。

【0023】入力を出力に接続するための上記の提案の手法では、すでに選択されたバケットP1の終了前に到着した次のバケットP2は、本質的には無駄になる。それでもやはり、バケットP2の残りは全部引き続きAPに転送される。これは、アップリンク・バケットをサブセルに同報通信するシステム(たとえば、対等通信システム)、あるいはAPがいくつかのWUから複数の連続したRTS要求を受け取ることができるシステムでは効率的な手法ではない。(これらのシステムは、後の節でさらに詳しく説明する。)A入力のバケットP1が終了する前に次のバケットP2がB入力を受信されると仮定

する。さらに、A入力に、P1の数マイクロ秒後に別のバケットP3が現れると仮定すると、無駄になるP2の残りを送り続けるよりも、APにP3を送るほうが効率がよくなる。このより複雑な決定／接続手順を検討するために、図5の決定回路(200)に、2つのセレクト信号 $Q_A$ (133)および $Q_B$ (134)を提供しなければならない。2つのセレクト信号は、接続回路(270)への入力として利用される。接続回路(270)の論理式は、 $X_{OUT} = X_A \cdot Q_A + X_B \cdot Q_B$ であり、ここで、Xは、SDまたはRXDの代用である。決定回路は、図6に示したように、2つのフリップ・フロップ、4つのANDゲート、4つのORゲート、および1つの反転器で作成することができる。 $Q_e$ 入力は、決定回路を $Q_e = 0$ のときに( $Q_A$ ,  $Q_B$ ) = (0, 0)の状態にして、入力が出力に接続されないようにするために利用される。この状態は、ディスエーブル状態として表され、 $Q_e = 1$ の場合に、決定回路をイネーブル状態にする。電源を最初入れたとき、回路はディスエーブル状態である。

【0024】上記の中継放送および複数RTSシステムでは、連続するバケットの間の時間間隔を監視することが重要なこともある。2つの連続するバケット、P1とP2が、AP(あるいは、対等通信モードにある制御装置)に、最初に到着するP1と一緒に到着すると仮定する。P1とP2が、いわゆるフレーム間間隔よりも離れていない場合、AP(または制御装置)は、遅い方のバケットP2を検出することができない。したがって、P1とP2がフレーム間間隔よりも離れていない場合は、本質的に脱落バケットなので、P2をAPに転送してはならないことに注意されたい。連続するバケットの間を最小限の時間だけ離すようにするために、バケットが出力に送られるたびに、カウント・ダウン・タイマー(140)を始動させる状態にするように図5の決定回路(200)を修正することもできる。決定回路(200)を修正するためには、フリップ・フロップ回路およびカウンタ／遅延回路を追加する。接続回路(270)は、変更されない。カウント・ダウンする間、セレクト出力(133)および(134)は、( $Q_A$ ,  $Q_B$ ) = (0, 0)に維持される。したがって、入力は出力から切り離される。タイマーの時間が切れると、修正した決定回路は、 $Q_e = 0$ のときに、決定回路(200)と同じ状態( $Q_A$ ,  $Q_B$ ) = (0, 0)になる。タイマー(140)は、表面上は $T_{1, \dots, r} = T_{\dots}$ に調整することができる。

【0025】ダウンリンク：ダウンリンクの同報通信は、以下の通りである。図4のSSDU(100)が、TXD<sub>1</sub>線(165)上にある前のSSDUから送信信号TXDを受け取る。TXD信号は、APから生じる。信号は、次に2つの経路に分けられる。信号の一方の部分は、最初に再生装置(RG)(180)で再生され、



次にTXD<sub>k</sub>線(167)上にある次のSSDUに送られる。信号の他方の部分は、最初に、TXD<sub>k</sub>線(166)上にあるTRXユニットに送られる前に遅延素子(160)で処理される。遅延素子は、TRXユニットに指定された信号を遅延させる。遅延素子の目的と機能は、次に説明する。

【0026】図1のWU(87b)は、図1のTRXユニット、TRX<sub>1</sub>~TRX<sub>6</sub>のそれぞれから信号寄与を受ける。また一般に、最も近いTRXユニットからの寄与が最も強い。したがって、WU(87b)が2つのTRXユニットの真ん中にあるときは、WUは、TRX<sub>1</sub>とTRX<sub>6</sub>から同じ強さの2つの信号寄与を受ける。本発明が実施されない場合は、TRX<sub>6</sub>からの信号は、ケーブル(42~46)の伝播遅延によって遅延される。それぞれのケーブルの長さが5mで、ケーブルの伝播速度が $2 \times 10^8 \text{ m/s}$ と仮定すると、5mのケーブル5本の伝播遅延の合計は、 $5 \times 5 \text{ m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 125 \text{ ns}$ である。区切り記号の持続時間、すなわちチップ時間が $250 \text{ ns}$ の16-PPMの変調を利用する $1 \text{ Mbps}$ のシステムを検討してみると、WUが受信する合成信号は大きく歪められる。伝播遅延を補償する1つの方法は、すべてのTRXユニットからの伝送信号が同じ位相で送信されるように、図4のTRX<sub>6</sub>線(106)上のTRX送信信号を遅延させることである。図4の遅延素子(160)が、この遅延の補償を行う。すべてのTRXユニットから信号を同じ位相で確実に送信するためには、k番目のTRXユニットに指定されたTXD<sub>k</sub>信号(106)に課すべき必要な遅延 $t_{D,k}$ を、下記の数式2で表すことができ、ここで、Nは、指定される最終予想TRXユニット、 $t_{PD,j,j+1}$ は、SSDU<sub>j</sub>とSSDU<sub>j+1</sub>の間のケーブルの伝播遅延である。したがって、伝播遅延を適切に補償するためには、ケーブル遅延 $t_{PD,j,j+1}$ は周知でなければならない。

【数2】

$$t_{D,k} = \sum_{j=k}^{N-1} t_{PD,j,j+1}$$

【0027】通常の赤外線無線設備の状況では、ケーブル\*

$$t_{D,k} = m(k) / f_{clk} = \sum_{j=k}^{N-1} t_{PD,j,j+1}$$

【0028】PLL回路を簡略化して、それによりコストを削減するためには、クロック周波数 $f_{clk}$ とチップ速度 $f_{chip}$ の間の関係が2の階乗、すなわち、 $f_{clk} / f_{chip} = 2^p$ 、( $p = 0, 1, 2, 3, \dots$ )であることが望ましい。チップ速度は、区切り記号の持続時間(すなわち、チップ時間)の逆数として定義される。16-PPM、 $1 \text{ Mbps}$ の変調フォーマットでは、チップ・レートは、 $f_{chip} = 4 \text{ MHz}$ である。 $p =$

\*ル遅延は、 $25 \text{ ns}$ から $1000 \text{ ns}$ の範囲である。この程度の遅延は、図7に示すように実施することができる。おおよその概念は、位相同期ループ(PLL)(300)における送信信号の前置シーケンスを考慮して、発振器を素早く位同期させることである。位同期された発振器の信号は、一連のフリップ・フロップ(320)への送信信号をクロックするために使われる。遅延 $t_{D,k}$ は、伝送信号が通過するフリップ・フロップの数 $m$ と、 $t_{D,k} = m(k) / f_{clk}$ にしたがう発振クロック周波数 $f_{clk}$ によって決定され、ここで、 $m(k)$ は、伝送信号上の $t_{D,k}$ の遅延をk番目のTRXユニットに課するために必要なフリップ・フロップの数である。 $m(k)$ は、DIPスイッチ(170)の設定によって調整される。遅延を完全に補償するためには、下記の数式3の方程式を満たさなければならない。 $t_{D,k} - t_{D,k+1}$ を計算すると、 $(m(k) - m(k+1)) / f_{clk} = t_{PD,k,k+1}$ が求まる。この方程式は、ケーブルの伝播遅延 $t_{PD,k,k+1}$ が、 $1 / f_{clk}$ の倍数でなければならないことを示す。換言すると、図1および図2のケーブル(41~46)の長さは、慎重に選択しなければならない。2つのSSDU、SSDU<sub>k</sub>とSSDU<sub>k+1</sub>の間の最も短いケーブルは5mである。これは、 $t_{PD,k,k+1} = 25 \text{ ns}$ の遅延に相当する。したがって、この最小遅延 $25 \text{ ns}$ を提供するためには、 $f_{clk} = 40 \text{ MHz}$ の発振周波数が必要である。部屋に均一なカバレッジを提供するためには6台のTRXユニットが必要であり、2つの連続したすべてのSSDU、SSDU<sub>k</sub>とSSDU<sub>k+1</sub>が、5mのケーブルで相互接続されている場合は、k番目のTRXへの伝送信号に課さなければならない遅延は、 $t_{D,k} = (6 - k) \times 25 \text{ ns}$ である。この範囲の遅延すなわち $0 \text{ ns} \sim 125 \text{ ns}$ の遅延に対処するためには、それぞれのフリップ・フロップが $25 \text{ ns}$ の遅延を提供できるように、最低5つのフリップ・フロップが必要である。伝送信号に課せられる最大の遅延 $t_{D,1} = 125 \text{ ns}$ は、SSDU<sub>1</sub>でかけられる。なんらかの理由でケーブルを5mよりも長くする必要がある場合は、5mの倍数の長さのケーブルだけを使用しなければならない。

【数3】

3のとき、クロック周波数は、最も少ない遅延 $31.25 \text{ ns}$ を生じる $f_{clk} = 32 \text{ MHz}$ になる。この遅延は、最も短い $6.25 \text{ m}$ のケーブル長に相当する。したがって、無線設備で使用できるケーブルの長さは、 $6.25 \text{ m}$ 、 $12.5 \text{ m}$ 、 $18.75 \text{ m}$ 、 $25.0 \text{ m}$ などである。

【0029】遅延素子の出力上の伝送信号TXD<sub>k</sub>は、遅延要素が入力信号を高いサンプリング周波数で本質的

にサンプリングして、次に数値化するため、入力信号 $TXD_{in}$ が再調整されたものであることに留意されたい。たとえば、遅延素子は、入力信号の波形の終わりの部分を除去する。

【0030】図4の再生器(180)は、遅延素子(160)と同じ形で動作する単一フリップ・フロップでもよく、遅延素子のPLLクロック信号 $f_{clk}$ を利用してそのフリップ・フロップをクロックすることに留意されたい。実際には、再生信号は、遅延素子内の最初のフリップ・フロップ $FF_1$ から簡単に得ることができる。10  $TXD_{in}$ の伝送信号(167)への二次的な影響は、各SSDUで一定量の約 $1/(2f_{clk})$ だけ遅延されることである。また、再生器は、さらに高級な回路でもよい。入力伝送信号中のノイズ・スパイクを除去するために、カウンタを遅延回路に組み込むのが有益なこともある。カウンタの目的は、 $TXD_{in}$ 入力信号上で入る区切りの1の数をカウントすることである。完全なパルスでは、 $f_{clk} = 4\text{MHz}$ で $f_{clk} = 32\text{MHz}$ のシステムで、 $32\text{MHz}/4\text{MHz} = 8$ 個の1がなければならない。

1が6個よりも多く検出された場合だけ、当該の6個の1が区切りであり、それにより区切り記号が再生される。検出した1が6個以下の場合、ノイズ・スパイクが検討され、6個以下の1は0にされる。後者の手法は、長いケーブルの後、あるいは図3のSSDU(37)のような分岐ポイントにおいて必要であることが分かる。

【0031】隠蔽ノード：図1に示したような無線システムのスループットは、WUの数とサブセルの数が増えるにつれて次第に悪くなる。この1つの理由は、WU<sub>1</sub>(87a)からのアップリンク信号が、隣のサブセル内のWUに分からないためである。WU<sub>1</sub>自体のサブセル内にあるWUだけしか、その信号を検出することはできない。これは基本的には、単一サブセル内の周知の隠蔽ノード問題の変形である。TRXは一度に1つだけAPに接続されるので、WUのパケットの持続時間に関して、この隠蔽ノードの問題は、単一サブセル内の隠蔽ノードの問題とは少し異なる。第1に、複数のサブセルの場合は、TRXは一度に1つしかAPに接続することができないので、隠蔽ノードは、WU<sub>1</sub>のアップリンク・パケットと衝突を起こすことがない。第2に、RTSパケットの発行がある場合は、隠蔽ノードが、それ自体のサブセル内のAPのダウンロード・データ/制御パケットと衝突を引き起こすことがあっても、衝突のないサブセル(理想的には)内のWU<sub>1</sub>においてこれらのパケットの受信に影響を及ぼすことはない。懸念されることは、隣のサブセルからのWU、すなわちWU<sub>2</sub>が、すでに別のパケットP1をAPに転送している最中にパケットP2を発行する可能性がより高いことである。これは、データ/肯定応答制御パケットの交換だけを実現するシステムでは特に重要な問題である。パケットP1が、図1の第1のサブセル(61)内のWU<sub>1</sub>(87

c)から生じたと仮定し、遅い方のパケットP2が、第2のサブセル(62)内のWU<sub>2</sub>(86)から生じたと仮定する。アップリンクの節で説明したように、SSDU<sub>1</sub>は、P2が到着したときP1で使用中なので、P2はまったくAPに送信されない。次に、P2が非常に長いパケットだと仮定する。この場合は、本質的に、SSDU<sub>2</sub>がP2で使用中であってSSDU<sub>1</sub>からのパケットをどれも拒否するので、P2は、サブセル(63~66)のどれかからのパケットがAPに送信しないようにしている。一方、第2のサブセルを含む他のサブセル内のWUが、無線チャネル上のアクティビティを変更された場合、すなわちそのWU<sub>1</sub>がパケットをAPに送っている場合は、P1の間にパケットP2が発行されることはなく、それによりP2がAPに転送され、SSDU<sub>2</sub>によって拒否されることはない。警報の手法は、共用無線チャネルを使用するシステムに関して、以下の方法で実施することができる。

【0032】AP(または制御装置)が、アップリンク・パケットの持続時間の全体にわたって狭帯域警報信号を送るとする。警報信号は、WUだけが検出することができ、無線データ・チャネルを妨害することはない。この目的は、WUにおける搬送波センスをイネーブルすることである。この機能を実施するためには、WU受信器に、簡単な狭帯域フィルタ回路を追加しなくてはならない。

【0033】対等通信システムにおいては、警報手法は、次の追加機能が補足されることがある。制御装置が、一時的にアップリンク・パケットを記憶するとする。制御装置が、SSDU<sub>1</sub>から検出できる信号がないことに基づいて、パケットの終わりを検出すると、中継放送のためにパケットをリリースする。アクセス・ポイント手法の場合には、パケットが有線ネットワークに指定され場合には、APは、パケットの中継放送をディスエーブルする。次の節で明らかになるように、中継放送手法は、RTSシステムには適していない。

【0034】図8は、AP回路基板(400)上あるいは制御装置ユニット内の警報手法の実施形態を示す。発振器(405)は、SSDU<sub>1</sub>からの信号検出線(410)がイネーブルにされた場合、すなわちSD=1の場合と、APからのイネーブル警報線(415)が高レベルの場合、すなわちEA=1の場合にだけ同報通信される警報信号を提供する。APに同報通信しているとき、EAはディスエーブルにされる。発振器は、1Mbpsの16-PPM無線データ・チャネルと干渉しない8MHzの信号を提供することもある。

【0035】この方法の潜在的な問題は、図3に示したような設備における長い伝播遅延である。部屋(93)内の2つのサブセルの一方にあるWUがパケットを発行すると仮定すると、部屋(93)の他のサブセル内のWUは、部屋(93)とAP(15)の間の伝播遅延の2

倍の時間が過ぎるまで警報信号を受け取らない。この警報信号の遅延は、各SSDUに図8の警報回路を組み込むことによって著しく減少させることができる。回路構成は、EA線の代わりに、APからの同報通信バケットに関して図4のTXD<sub>1</sub>線(165)を監視する信号検出回路があること以外はほとんど同じになる。同報通信バケットがある場合、検出回路が、警報信号をディスエーブルにする。

【0036】複数のRTSシステム：従来の技術の節でも説明したように、いくつかのシステムは、次のようなバケット交換に基づき衝突回避プロトコルを使用する。すなわち、WUが送信要求(RTS)を送り、APが送信可(CTS)で応答し、WUがデータ・バケット(DATA)を送り、APがデータ受信の肯定応答を送る(ACK)。WUの数が多いシステムは、あるいはWUが非常に活発な場合は、従来の技術の節で説明したように、衝突回避(CA)媒体アクセス(MAC)プロトコルは、満足なスループットと遅延性能を提供することはできない。提案された設備が大きな面積のカバレッジを提供する可能性があるため、しばしばカバレッジ領域内のWUが多くなるか、あるいは一対のWUがAPを非常に圧迫しそうである。現行のRTSベースのシステムでは、APは、1つのRTS要求の処理を完了してから、別のRTS要求を処理しなければならない。以下に説明するように、APが複数のRTS要求を累積／処理できるようにする利点は、バケットの流れがより規則的になって予測できるようになることであり、複数RTSシステムにおけるバケットの流れの不規則さが低下するため、大量トラフィックの状況下で、スループットおよび遅延性能の改良が期待される。複数のRTS要求は、以下に説明するように、無線セルの数が多いいくつかのサブセルに分割される無線セルでは特に魅力的である。

【0037】この手法は、APが、受信した複数のRTS要求(RTS<sub>1</sub>、RTS<sub>2</sub>、RTS<sub>3</sub>、...)を、うまく定義された特定の時間間隔 $t_{RTS}$ で累積できるようにすることである。WU<sub>i</sub>からのRTS<sub>i</sub>を、APで最初に首尾良く受信したRTS<sub>1</sub>要求とWU<sub>1</sub>に対するAPのCTS<sub>1</sub>応答との時間間隔で、i番目に首尾良く受信したRTS要求として示す。この状況で、WU<sub>i</sub>は、i番目のRTS要求として、RTS要求を出したWUがAPで首尾良く受信したことを基準にしていることに注意されたい。この概念は、アップリンク・データ・バケット(DATA)と関連した制御バケット(すなわち、RTS、CTS、ACK)の交換の例を示す図9に図式的に表されている。バケットの交換は、それぞれ $t_{RTS}$ 、 $t_{DATA}$ 、および $t_{ACK}$ で示される3つの期間(501)、(502)、および(503)に分割される。APにおいてRTS要求の受信が最初に成功したときに、RTSの時間枠 $t_{RTS}$ (501)に入る。この時間枠の間、APは、多数のRTS要求を待機することができる。すべ

てのWUは、前の節で説明したように、警報信号の同報通信のためにアップリンク・バケットを伝送している間は、チャンネルを使用できないことを承知している。他のサブセルからのバケットがある場合でも、SSDUが、サブセルのうちの1つからのバケットだけをAPに確実に転送するという事実と合わせると、APにおいてRTS要求を首尾良く受信することが保証される。APに累積するRTS要求の数を増やすためには、WUの最大バックオフ時間を、 $t_{RTS}$ よりもいくらか短くなるように短縮しなければならない。WUは、 $t_{RTS}$ の範囲内に同じRTS要求を2度以上発行することを促されることもある。RTS時間枠が終わると、データ期間(502)に入る。APは、APが最初に受信したRTS<sub>1</sub>のWUにCTS応答を発行する。WU<sub>1</sub>でCTS<sub>1</sub>応答を受信すると、WUはすぐにAPにデータを発行する。APは、ACK<sub>1</sub>応答を同報通信することによってデータの受信を肯定応答する。すぐに、ACK<sub>1</sub>が、WU<sub>2</sub>にデータの発行を促すCTS<sub>2</sub>応答に続く。このバケットの交換は、APがすべてのRTS応答を処理するまで続く。また、AP内に累積するダウンリンクDATAバケットが、データ期間(502)内に交換されると仮定する。(図9には、ダウンリンクDATAバケットの交換とそれに対応するWUからのACK応答は示されていない。)データ期間は、最後のACK応答が同報通信され、APにそれ以上同報通信するデータがないときに終了する。この時点で、システムは、事前RTS時間枠(503)に入る。使用中の状況では、この期間の持続時間が、WUのバックオフ・タイマーによって制御されることもある。しかし、APが、特定の最低応答時間内に信号を受信しなかった場合は、AP自体は、チャンネルを使って、その間に有線ネットワークから受信したデータを同報通信することができる。APがこのデータの送信を完了したとき、システムは、事前RTS時間枠に再び入る。最初のRTS要求がAPによって首尾良く受信されると、RTS時間枠に入り、WUからのRTSバケットだけを発行することができる。

【0038】WUは、APからCTS応答(またはACK応答)を受け取るまで、RTSバケット(あるいはDATAバケット)がAPによって首尾良く受信されたかどうかは分からないことに注意されたい。データ期間の終了前(または、DATAバケットの直後)に、CTS応答(またはACK応答)を受け取らない場合、あるいは、所与の時間前にデータ期間が終わる場合は、RTSバケット(またはDATAバケット)をなくしたと仮定して、別のRTSバケットを発行する。さらに、APが、CTS応答を発行した直後にDATAバケットを受け取らない場合は、現行のRTSの処理を保留して、次のCTS応答を発行する段階に移る。

【0039】アップリンクにおける複数RTSプロトコルは、上記に提案したDATA-ACK変換だけでな

く、ダウンリンクにおけるRTS-CTS-DATA-ACKデータ同報通信パケット交換も一緒に利用しなければならない場合もある。RTS-CTSパケットの含有物は、無線リンクの現時点の信頼性を調べるのに役立つ。現時点の信頼性は、通常大部分のトラフィックを行うダウンリンクでは特に重要である。RTS-CTSの交換が成功しない場合は、DATA-ACKの交換も成功しないことに注意されたい。したがって、DATAパケットは、後で試すために記憶されるか、あるいは単に破棄される。RTS-CTSは通常128バイト交換（もっと小さくてもよい）で、DATA-ACKはおそらく1564バイト交換（もっと大きくてもよい）なので、検査の最終的な結果は、チャネルの使用率を改善する。これは、RTS要求に対するCTS応答が即座に行われる場合に特に適したプロトコルであり、その場合は、RTS-CTS-DATA-ACKデータ同報通信交換が、データ期間内にACK<sub>i</sub>とCTS<sub>i+1</sub>の間で実行される。

【0040】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0041】（1）複数の相互接続されたトランシーバを有し、前記トランシーバがそれぞれ物理カバレッジ領域内の無線ユニットとの間で信号を送受信する、無線ネットワーク内の基地局から信号を同報通信する方法であって、

a. 前記各トランシーバから送信される前記信号を、互いに位相を合わせるステップと、前記カバレッジ領域内のどこにある前記無線ユニットも前記信号をエラーなしに受信できるように、前記各トランシーバからの前記信号のうちのダウンロード信号の伝送を対応する時間だけ遅延させるステップとを含む方法。

（2）複数の相互接続されたトランシーバを有し、前記トランシーバがそれぞれ物理カバレッジ領域内の無線ユニットとの間で信号を送受信する、無線ネットワーク内の基地局から信号を同報通信する装置であって、

a. 前記各トランシーバから送信される前記信号を、互いに位相を合わせる手段と、前記カバレッジ領域内のどこにある前記無線ユニットも前記信号をエラーなしに受信できるように、前記各トランシーバからの前記信号のうちのダウンロード信号の伝送を対応する時間だけ遅延させる手段とを含む装置。

（3）物理カバレッジ領域内の複数の無線ユニットと通信する基地局を有する無線ネットワークにおいて、前記基地局の前記物理カバレッジ領域を拡大する通信装置であって、前記カバレッジ領域が複数のサブセルを有し、

a. 前記基地局からのダウンリンク信号の伝送にそれぞれ遅延を提供する遅延機構を介して前記基地局に接続された複数のトランシーバを含み、前記ダウンリンク信号が、互いに同じ位相で前記各トランシーバから送信さ

れ、その結果、前記各トランシーバが、前記ダウンリン

ク信号を前記サブセルの1つ1つに送信し、また前記各トランシーバが、複数の前記サブセルのうちの1つのサブセルからのアップリンク信号だけを選択する選択ユニットに接続されて、前記サブセルのうちの1つからの信号だけを所与の時間に前記基地局が受信するようにすることを特徴とする装置。

（4）前記選択ユニットがそれぞれ1対の入力を備え、前記入力それぞれ、前記サブセルのうちの1つから信号を受け取ることができ、前記選択ユニットがそれぞれ、所与の時間に、前記サブセルのうちの1つから1つの信号だけを転送し、前記選択ユニットはそれぞれ、信号Sが前記選択ユニットの前記1つの入力に到着したときに他の信号が別の入力から転送されていない場合だけ、前記入力の中の1つから信号Sを転送することを特徴とする、上記（3）に記載の装置。

（5）前記信号Sが、前記入力の1つから別の信号を完全に転送してから一定最低時間後で前記1つの入力に到着した場合だけ、前記選択ユニットが、前記入力の中の1つから信号Sを転送することを特徴とする、上記

（4）に記載の装置。

（6）前記1対の入力が、前記入力のどちらにも信号がない場合だけ前記選択ユニットの出力に同時に接続され、信号が他の入力I<sub>j</sub>に到着した場合には前記入力I<sub>j</sub>の1つが前記出力から切り離され、前記入力のどちらにも信号がないときにはI<sub>j</sub>が前記出力に再び接続されることを特徴とする、上記（4）に記載の装置。

（7）前記アップリンク信号が送信されるときに、前記基地局から警報ビジー信号を同報通信して、前記無線ユニットのうちの1つがアップリンク信号を送信していることを示す手段をさらに含むことを特徴とする、上記

（4）に記載の装置。

（8）前記遅延機構が、複数のスイッチによって直列構成で互いに接続された複数のフリップ・フロップと、前記遅延ユニットの入力信号と同期したクロック信号を生成するクロック回復回路とを含むことを特徴とする、上記（3）に記載の装置。

（9）物理カバレッジ領域内の複数の無線ユニットと通信する基地局を有する無線ネットワークにおいて、前記基地局の前記物理カバレッジ領域を拡張する通信装置であって、前記カバレッジ領域が複数のサブセルを有し、

a. 前記基地局から延びるアップリンク相互接続の長さに沿って、互いに直列構成で接続された複数の選択ユニットと、

b. 前記直列構成の前記選択ユニットが、所与の時間に、前記トランシーバを通る信号を1つのサブセルだけから選択し、前記選択ユニットのうちの1つにそれぞれ接続され、前記サブセルのうちの1つにある前記無線ユニットとの間で信号をそれぞれ送受信する複数のトランシーバと、

c. それぞれの出力が前記トランシーバの1つに接続さ

れ、それぞれの入力の前記基地局から延びる共用ダウンリンク相互接続に接続されており、前記トランシーバを介して前記基地局から前記無線ユニットに送信される信号を、それぞれ互いに同じ位相で前記トランシーバから送信する複数の遅延機構とを含むことを特徴とする装置。

(10) 前記アップリンク信号を送信するときに、前記基地局から警報ビジー信号を同報通信して、前記無線ユニットのうちの1つがアップリンク信号を送信していることを示す手段をさらに含むことを特徴とする、上記(9)に記載の装置。

(11) 物理カバレッジ領域内の複数の無線ユニットと通信する基地局を有する無線ネットワークにおいて、前記基地局の前記物理カバレッジ領域を拡張する通信装置であって、前記カバレッジ領域が複数のサブセルを有し、

a. スパニング・ツリー構成で互いに接続され、前記基地局が前記ツリーのルートに接続された複数の選択ユニットと、

b. 前記スパニング・ツリー構成によって前記基地局に接続された複数の遅延ユニットと、

c. それぞれが前記選択ユニットのうちの1つと前記遅延ユニットのうちの1つに接続され、前記サブセルのうちの1つにある無線ユニットと信号をそれぞれ送受信する複数のトランシーバとを含み、前記選択ユニットがそれぞれ、所与の時間に、前記サブセルのうちの1つだけから前記ツリー構成のルートに向かって前記基地局にアップリンク信号を転送し、前記サブセルのうちの1つからの信号だけを前記基地局に送信することができ、前記遅延ユニットがそれぞれ、前記ツリー構成を介して前記基地局から同報通信される信号が、前記トランシーバのそれぞれから前記無線ユニットに互いに同じ位相で送信されるように、前記トランシーバのそれぞれにおいて遅延を提供することを特徴とする装置。

(12) 自分自身を介して信号を転送するセレクト・ユニット通信装置であって、

a. 出力手段と、

b.  $I_1$  から  $I_K$  までの  $K$  個の入力手段と、

c. 前記  $K$  個の入力手段のどれにも信号がない場合だけ、前記  $K$  個の入力手段のすべてから前記出力手段への同時接続を提供する手段と、

d. 信号が前記  $j$  番目の入力手段に到着した場合に、前記  $K$  個の入力手段のうち  $j$  番目の入力手段  $I_j$  以外のすべての前記  $K$  個の入力手段を切り離す手段と、

e. 入力手段  $I_j$  の信号を前記出力に完全に転送した後で、前記切断された入力手段  $I_1$  ないし  $I_{j-1}$ 、および  $I_{j+1}$  ないし  $I_K$  を再接続する手段とを備え、前記切断された入力手段はそれぞれ、前記入力手段のそれぞれに信号がなく、前記入力手段のうちの他の入力手段上に前記出力手段に転送されている信号がない場合だけ前記出力手

段に再接続されることを特徴とする通信装置。

(13) 前記入力手段が、他のセレクト・ユニットの出力手段または他の信号源あるいはその両方に接続され、前記出力手段が、別のセレクト・ユニットの入力手段または基地局に接続されていることを特徴とする、上記(12)に記載の装置。

(14) 前記信号  $S$  が、別の信号を前記入力の中の1つから完全に転送し終わってから一定最低時間内に前記入力の中のどれかに到着した場合だけ、前記  $K$  個の入力の中の1つから信号  $S$  を転送することを特徴とする、上記(12)に記載の装置。

(15) 受信したデジタル・ストリームを所望の遅延で再生する調整可能な遅延回路を有する通信装置において、前記遅延回路が、

a. 直列構成で互いに接続可能な複数のフリップ・フロップ回路と、

b. 前記フリップ・フロップ回路のそれぞれを同時にクロックするクロック信号を、前記デジタル・ストリームと同じ位相で発生させるクロック回復回路と、

c. フリップ・フロップの出力を、前記フリップ・フロップの次のフリップ・フロップの入力、あるいは前記遅延回路の出力にそれぞれ接続する複数のスイッチとを備え、前記多数のフリップ・フロップ回路が、前記フリップ・フロップ回路の入力に接続するように前記多数のスイッチをセットすることにより互いに直列構成に接続して前記所望の遅延を得ることを特徴とする回路である、前記装置。

(16) 定義されたカバレッジ領域内で基地局と通信できる複数の無線ユニット  $WU_1, WU_2, \dots, WU_N$  を有する無線通信ネットワークにおいて、前記無線ユニットと前記ネットワークの前記基地局との間の信号の流れを制御する通信方法であって、

a. 前記無線ユニットのうちの対応する無線ユニットからデータ信号または制御信号を送信する要求をそれぞれ示す複数の RTS 信号を、所定の期間内に、前記多数の無線ユニットから前記基地局に送信するステップと、

b. 前記基地局によって受信された前記複数の RTS 信号を記憶するステップと、

c. 前記無線ユニットのうちの1つがデータ信号または制御信号を前記基地局に送信できることをそれぞれ示す複数の CTS 信号を、前記基地局から順次送信するステップとを含み、前記 RTS 信号にしたがって、前記多数の無線ユニットがそれぞれ、前記基地局に少なくとも1つのデータ信号または1つの制御信号を伝送し終えるまで、それぞれの前記 CTS 信号のすぐ後に、前記無線ユニットのうちの1つからのデータ信号または制御信号の伝送が続くことを特徴とする方法。

(17) 定義されたカバレッジ領域内で基地局と通信できる複数の無線ユニット  $WU_1, WU_2, \dots, WU_N$  を有する無線通信ネットワークにおいて、前記無線ユニットと

前記ネットワークの前記基地局との間の信号の流れを制御する通信方法であって、

- a. 前記無線ユニットのうち対応する1つの無線ユニットからDATAバケットを送信する要求をそれぞれ示す複数のRTS信号を、所定の期間 $T_{RTS}$ 内に、多数の前記無線ユニットから前記基地局に送信するステップと、
- b. 前記基地局によって受信される前記複数のRTS信号を記憶するステップと、
- c. 前記受信したRTS信号のうちの1つに応答し、前記期間 $T_{RTS}$ の後で、前記無線ユニットが前記基地局にDATAバケットを送信できることを示すCTS信号を前記基地局から送信するステップと、
- d. 前記1つの無線ユニットから前記DATAバケットを送信するステップと、
- e. 前記DATAバケットを受信したことを示すACK信号を、前記基地局から前記無線ユニットに送信したすぐ後に、前記無線ユニットのうちの1つが前記基地局にDATAバケットを送信できることを示す別のCTS信号が続くステップと、
- f. 前記記憶されたRTS信号によって示される前記DATAバケットをすべて前記基地局に送信するまで、前記基地局に記憶された各RTS信号ごとに、ステップ(e)を繰り返すステップとを含む方法。

(18) RTS信号を無線ユニットに送信するステップをさらに含み、前記無線ユニットが、前記基地局にCTS信号を送信することにより応答し、前記基地局が、前記無線ユニットにDATAバケットを送信することによって応答し、前記無線ユニットが、前記基地局にACK信号を送信することによって応答し、RTS CTS DATA およびACK信号の交換が、前記期間 $T_{RTS}$ 以外で行われることを特徴とする、上記(17)に記載の方法。

(19) 前記基地局から前記無線ユニットに制御信号を定期的に送信するステップを含み、前記制御信号は、前記期間 $T_{RTS}$ の継続時間を設定し、無線ユニットが前記期間 $T_{RTS}$ 内で同RTS信号を発行することができる回数を示すことを特徴とする、上記(18)に記載の方法。

(20) 定義されたカバレッジ領域内で基地局と通信できる複数の無線ユニット $WU_1$ 、 $WU_2$ 、... $WU_n$ を有する無線通信ネットワークにおいて、前記無線ユニットと前記ネットワークの前記基地局との間の信号の流れを制御する通信装置であって、

- a. 前記無線ユニットのうちの対応する無線ユニットからデータ信号または制御信号を送信する要求をそれぞれ示す複数のRTS信号を、所定の期間内に、前記多数の無線ユニットから前記基地局に送信する手段と、
- b. 前記基地局によって受信された前記複数のRTS信号を記憶する手段と、
- c. 前記無線ユニットのうちの1つがデータ信号または

制御信号を前記基地局に送信できることをそれぞれ示す複数のCTS信号を、前記基地局から順次送信する手段とを含み、前記多数の無線ユニットがそれぞれ、前記RTS信号にしたがって、前記基地局に少なくとも1つのデータ信号または1つの制御信号を伝送し終えるまで、それぞれの前記CTS信号のすぐ後に、前記無線ユニットのうちの1つからのデータ信号または制御信号の伝送が続くことを特徴とする装置。

【図面の簡単な説明】

【図1】基地局経由の有線ネットワークとの赤外線(IR)無線データ通信用に準備された部屋の状況を示す図である。

【図2】図1の部屋用に展開された無線設備をさらに詳細に示す図である。

【図3】様々な部屋構成に無線設備をどのように展開できるかを示す図である。

【図4】信号セレクトおよび遅延ユニット(SSDU)の機能を示す図である。

【図5】セレクト回路の主な構成要素を示す図である。

【図6】決定回路の実施形態を示す図である。

【図7】遅延回路の実施形態を示す図である。

【図8】基地局の回路基板上の警報手法の実施形態を示す図である。

【図9】複数RTS手法による無線ユニット(WU)と基地局との間のバケット交換の例を示す図である。

【符号の説明】

5 部屋

10 有線ネットワーク

15 アクセス・ポイント

35 SSDU

36 SSDU

37 SSDU

38 SSDU

39 SSDU

40 a 送信データ(TXD)

40 b 受信データ(RXD)

40 c 信号検出(SD)

41 ケーブル

42 ケーブル

43 ケーブル

44 ケーブル

45 ケーブル

46 ケーブル

51 ケーブル

52 ケーブル

53 ケーブル

54 ケーブル

55 ケーブル

56 ケーブル

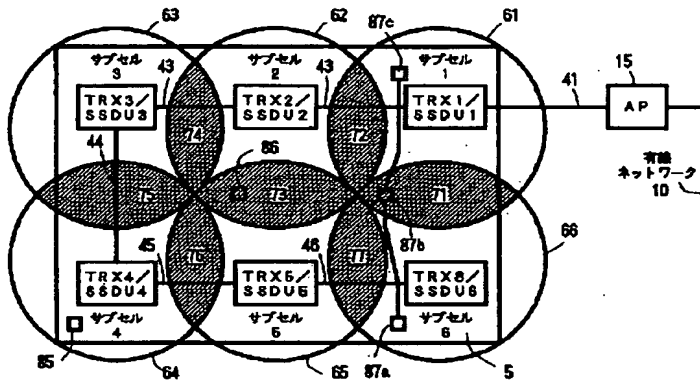
61 サブセル

62 サブセル  
63 サブセル  
64 サブセル  
65 サブセル  
66 サブセル  
71 重複領域  
72 重複領域  
73 重複領域

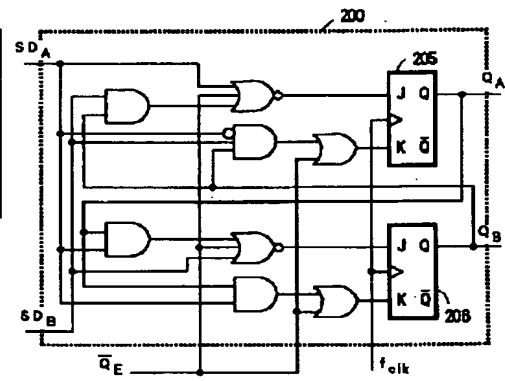
\* 74 重複領域  
75 重複領域  
76 重複領域  
77 重複領域  
85 無線ユニット (WU)  
86 無線ユニット (WU)  
87 無線ユニット (WU)

\*

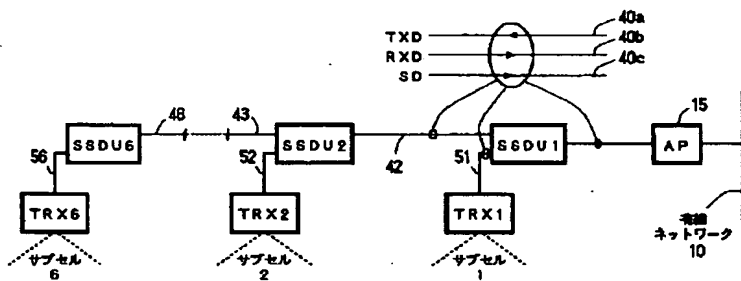
【図1】



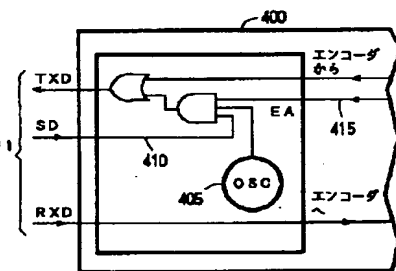
【図6】



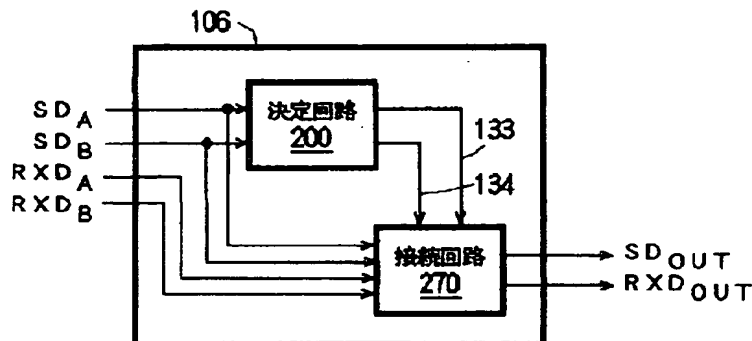
【図2】



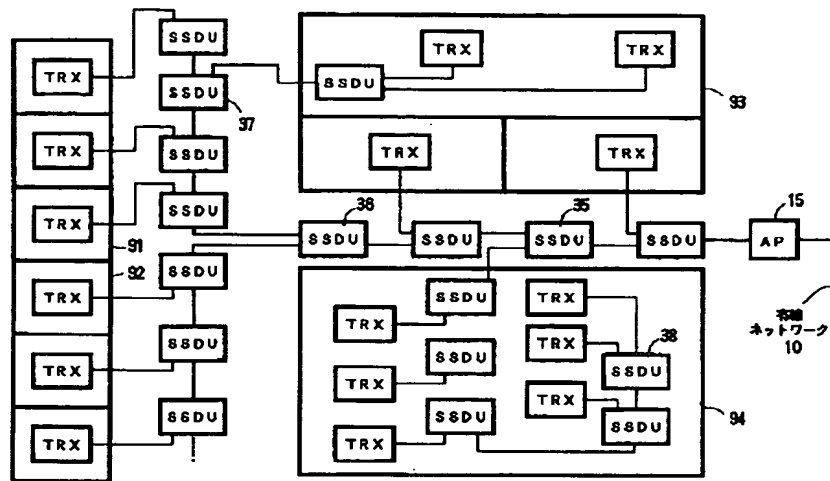
【図8】



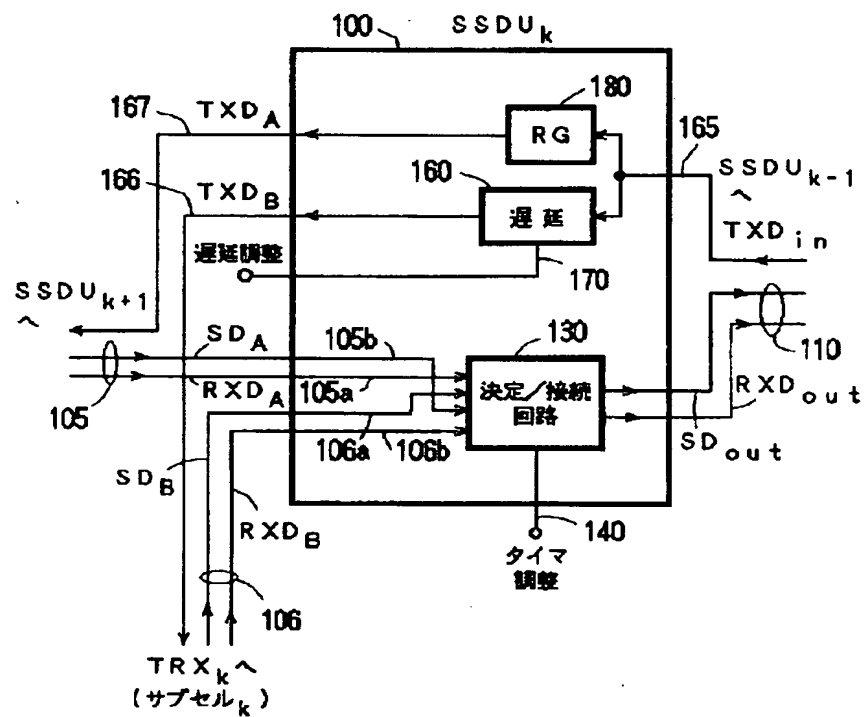
【図5】



【図3】

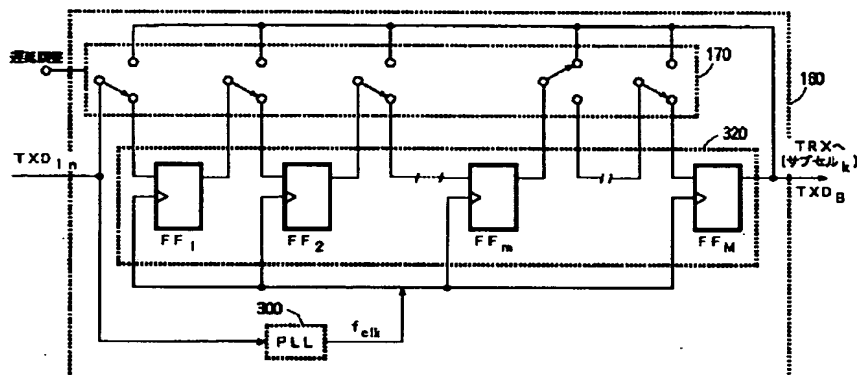


【図4】





【図7】



【図9】

